

No English title available.

AF

A.U.: 2615  
 Conf. #3822

Patent Number: DE19613394  
 Publication date: 1997-10-02  
 Inventor(s): GRASMUELLER HANS DIPL ING (DE); HAAS GERHARD DR ING (DE); DOEMENS GUENTER DR ING (DE)  
 Applicant(s): SIEMENS AG (DE)  
 Requested Patent: ☐ DE19613394  
 Application Number: DE19961013394 19960403  
 Priority Number (s): DE19961013394 19960403  
 IPC Classification: H04N1/195; H04N3/14; H04N3/30  
 EC Classification: H05K13/08, G01N21/88K, H04N3/15J  
 Equivalents: ☐ EP0897633 (WO9738524), JP11507197T, ☐ WO9738524

### Abstract

Image sensors (1, 2) which are rotated through 90 DEG relative to one another and have selective pixel access are used for rapid image recording. In this way, a short pixel access time is attained for the row and column directions. In order to recognize the position of objects with orthogonal edges, the individual light-sensitive elements are arranged in a rectangular configuration and/or the spacings between the individual rows are mutually offset. This reduces the number of pixels required and improves the recognition of edges. As a whole, the method drastically reduces the recognition time when determining the position of technical objects with orthogonal edges and, at the same time, improves the degree of accuracy which can be attained.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



DEUTSCHES  
PATENTAMT

- ②1 Aktenzeichen: 196 13 394.7-31  
②2 Anmeldetag: 3. 4. 96  
②3 Offenlegungstag: —  
②4 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 10. 97

AF

erzogl. abstr.

DE 196 13 394 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:

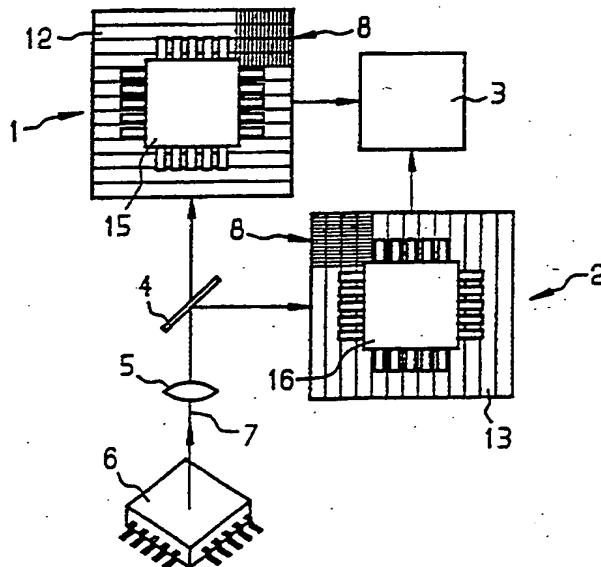
Doemens, Günter, Dr.-Ing., 83607 Holzkirchen, DE;  
Haas, Gerhard, Dr.-Ing., 85764 Oberschleißheim, DE;  
Grasmüller, Hans, Dipl.-Ing., 82291 Mammendorf, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 41 23 203 C1

⑤4 Bildaufnahmesystem und Verfahren zur Bildaufnahme

- ⑤7 Zur schnellen Bildaufnahme werden um 90° gegeneinander gedrehte Bildsensoren mit wahlweisem Bildpunktzugriff eingesetzt. Dadurch wird für Zeilen- und Spaltenrichtung eine kurze Bildpunktzugriffszeit erreicht. Für die Lageerkennung von Objekten mit orthogonalen Kanten erfolgt eine rechteckförmige Ausbildung der einzelnen photoempfindlichen Elemente und/oder ein Versatz der Teilung der einzelnen Reihen zueinander. Hieraus resultiert eine Reduzierung der benötigten Bildpunktanzahl, sowie eine verbesserte Kantenerkennung. Insgesamt wird durch das Verfahren bei einer Positionsbestimmung von technischen Objekten mit orthogonalen Kanten die Erkennungszeit drastisch reduziert und gleichzeitig die erreichbare Genauigkeit deutlich verbessert.



DE 196 13 394 C 1

Die Erfindung betrifft ein Bildaufnahmesystem mit einem entsprechenden Verfahren zur Beherrschung von schnellen Positionierprozessen oder Montageabläufen unter Einsatz von Bildaufnahme- und Bildauswertungseinheiten.

Allgemein bekannte Bildverarbeitungssysteme beinhalten beispielsweise auf Fernsehbildern basierende Bildsensoren, denen entweder ein punkt- und zeilenweise abtastendes System oder eine rasterartig angeordnete photoelektrische Halbleiteranordnung zur Bildaufnahme zugrundeliegt. In allen Fällen wird ein Bild eines Objektes erzeugt bzw. aufgenommen, wobei eine bestimmte Bildaufnahmezeit notwendig ist. Zur anschließenden Bildauswertung ist eine weitere Zeitdauer zu berücksichtigen. Je nach Anforderung bezüglich der Genauigkeit der Bildauswertung oder der Schnelligkeit einer Objektprüfung stoßen bestimmte Systeme schnell an ihre Grenzen.

Bei hochautomatisierten Montageprozessen und Handlingsabläufen werden die Taktzeiten immer kürzer. Sie werden mittlerweile von 1 Sekunde auf 0,1 Sekunden gedrückt. Typische Beispiele hierfür sind schnelle Positionierprozesse und Montageabläufe in der Mikroelektronik und in der Flachbaugruppenfertigung. Aufgrund der allgemein hohen Genauigkeitsanforderungen müssen derartige Prozesse adaptiv erfolgen. Das heißt, daß die relative und auch die absolute Position der Werkstücke, Teile oder Bauelemente berührungslos in kurzer Zeit zu erfassen ist. Hierzu werden heute im allgemeinen auf Fernsehbildern basierende Bildverarbeitungssysteme eingesetzt, die im Mittel je nach Komplexität der Anwendung eine Reaktionszeit von ca. 100 msec aufweisen. Diese Reaktionszeit setzt sich zusammen aus einer Zeit für die reine Bildaufnahme von ca. 50 msec. Weitere 50 msec werden für die Auswertung von beispielsweise 250.000 Bildpunkten benötigt.

Aus dieser Situation heraus ist die Erkennungszeit/Reaktionszeit heutiger Bildverarbeitungssysteme für schnelle Montage- und Handlingsprozesse nicht mehr wesentlich zu verkürzen. Dies gilt auch für den Fall, daß die Rechnerleistung deutlich gesteigert wird.

Aus der Deutschen Patentschrift DE 41 23 203 ist eine Anordnung von Festkörper-Bildwandlern als strahlungsempfindliche Elemente bekannt, mit der Objekte in einem Raum lokalisiert und ausgewählte Objekte detailweise identifiziert werden können. Die Anordnung besteht aus strahlungsempfindlichen Elementen mit einer höheren Verteilungsdichte in der Mitte der strahlungsempfindlichen Fläche des Bildwandlers.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bildaufnahmesystem und ein Verfahren zur Bildaufnahme bereit zu stellen, womit eine Reduzierung der Erkennungszeit bei technischen Objekten erzielbar ist, so daß Taktzeiten verkürzbar sind.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 7.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die Verkürzung von Reaktionszeiten eines Bildverarbeitungssystems zunächst durch den Einsatz von wahlfrei auslesbaren Bildsensoren eingeleitet wird. Nachdem bedingt durch das Schaltungsprinzip von heutigen Bildsensoren (beispielsweise in CMOS-Technologie) die Zugriffszeiten in Spaltenrichtung jedoch noch wesentlich länger sind als in Zeilenrichtung, werden erfindungsgemäß zwei gleiche wahlfrei auslesbare Bildsensoren verwen-

det, die bezogen auf die Bildaufnahmeorientierung um 90° gegeneinander gedreht sind. Diese beiden Bildsensoren werden über einen Teilerspiegel mit dem gleichen optischen Bild beaufschlagt und sind jeweils an ihren Ausgängen mit einer Bildverarbeitung verbunden. Diese Bildverarbeitung wertet zweidimensionale, beispielsweise Grauwertbilder, aus. Dazu werden an jedem Bildpunkt Helligkeitswerte aufgenommen. Mit der Erfindung werden die relativ langsamen Zugriffszeiten senkrecht zur Zeilenrichtung des Bildsensors faßt vollständig vermieden. Die Auswertung wird durch die Parallelität in den beiden ebenen Richtungen erheblich beschleunigt. Dies geschieht aufgrund der Tatsache, daß die Zeilenrichtungen der beiden verwendeten Bildsensoren eben um 90° gegeneinander gedreht sind, so daß bei der relativ schnellen wahlfreien, aber in Zeilenrichtung vorgenommenen Auslesung das Bild des Objektes in beiden ebenen Richtungen schnell erfassbar ist bzw. aus den Bildsensoren ausgelesen werden kann. Durch diese Maßnahmen wird zunächst die Bildaufnahmezeit verkürzt. Damit werden Engpässe ausgeschaltet, die bei einer spaltenweisen Auslesung mit einer Frequenz von beispielsweise 100 kHz verbunden sind. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird eine Bildpunktauslesefrequenz von beispielsweise 5 bis 10 MHz ermöglicht. Somit werden insgesamt die Bildaufnahme und auch die Bildverarbeitungszeit verringert.

Durch die Verwendung von Bildsensoren nach der MOS-Technik oder der CMOS-Technik werden besondere Vorteile bezüglich der Stromaufnahme im Betrieb bzw. in Ruhestellung erreicht.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht eine längsgestreckte rechteckförmige Ausgestaltung der Bildelemente vor, die vorzugsweise parallel zu geraden Kanten des Objektes ausgerichtet sein sollten. Das Seitenverhältnis der Rechteckform der Bildelemente kann beispielsweise 1 : 3 oder auch 1 : 4 sein. Dadurch reduziert sich die Anzahl der Bildpunkte bzw. Bildelemente. Ferner wird zusätzlich ein Kantenfilter geschaffen. Falls längsgestreckte rechteckige Bildelemente eingesetzt werden, so sind diese über den Sensor verteilt einheitlich ausgerichtet und entfalten ihre Wirkung durch den Einsatz von 90° gegeneinander gedrehten Bildsensoren in jeder ebenen Richtung.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht einen Versatz der Bildelemente auf dem Sensor vor, der zwischen den Zeilen um eine halbe Pixelgröße bzw. um die halbe Breite eines Bildelementes vorgenommen wird. Auch hierdurch lassen sich in vorteilhafterweise die geraden und orthogonalen Kanten eines technischen Objektes, das in der Regel über mehrere Zeilen hinweggeht, schnell und mit hoher Auflösung detektieren. Dies geschieht aufgrund der Tatsache, daß eine Interpolation und damit eine Verdopplung der Auflösung erreicht werden kann.

Durch den Einsatz von wahlfrei auslesbaren Bildsensoren, die um 90° gegeneinander angestellt sind, sowie eine parallele Auswertung in x- und y-Richtung, verbunden mit recht eckig längsgestreckt ausgebildeten Bildelementen, die annähernd parallel zu den zu erkennenden Kanten eines Objektes verlaufen und weiterhin verbunden mit dem Versatz des Pixelrasters in Zeilenrichtung um eine halbe Teilung innerhalb des Bildsensors läßt sich eine insgesamt Verkürzung der Reaktionszeit eines Bildsensors auf 1/10 der derzeit bekannten Reaktionszeiten bei bisher bekannten Bildsensoren erreichen, beispielsweise eine Verkürzung von 100 ms auf 10 ms.

Im folgenden wird anhand von zwei schematischen Figuren ein Ausführungsbeispiel beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein Hochgeschwindigkeitsdatenaufnahmesystem mit zwei getrennten wahlfrei auslesbaren Bildsensoren, die um 90° gegeneinander gedreht sind,

Fig. 2 zeigt die Anordnung von Bildelementen eines wahlfrei auslesbaren Bildsensors, die gegeneinander um eine halbe Teilung versetzt sind und eine rechteckförmige langgestreckte Form aufweisen, wobei das Verhältnis zu den sichtbaren Flächen der Anschlußbeinen von SMD-Bauelementen angedeutet ist.

Die Erfindung benutzt die neueste Entwicklung von Bildwandlern, beispielsweise in CMOS-Technik. Im allgemeinen sind für die Lageerkennung technischer Objekte wie beispielsweise Referenzmarken, Bauelemente ..., nur wenige Prozente aller Bildpunkte eines Bildes notwendig. Durch einen wahlfrei auslesbaren (Random Access) Bildsensor läßt sich einmal die Informationsaufnahmezeit (Bildaufnahmezeit), sowie auch die Verarbeitungszeit (Bildverarbeitungszeit) durch die geringere Bildpunktzahl deutlich senken. Dies setzt allerdings eine Zugriffszeit voraus, die im Bereich der Fernsehbildpunktfrquenz liegt, beispielsweise bei 5–10 MHz. Bedingt durch das Schaltungsprinzip bei heutigen CMOS-Bildsensoren werden die Zugriffszeiten nur in Zeilenrichtung, aber nicht senkrecht dazu in Spaltenrichtung erreicht. In Spaltenrichtung liegen diese Zugriffszeiten sehr viel niedriger, beispielsweise bei 100 kHz. Somit würde für eine Lageerkennung in beiden ebenen Richtungen (in x- und y-Richtung) der Vorteil eines einzigen wahlfrei auslesbaren Bildsensors wieder weitgehend durch die relativ langsame Auslesemöglichkeit in Spaltenrichtung zunichte gemacht. Genau dieser Engpaß wird durch die erfindungsgemäß ausgelegten und gegeneinander um 90° gedrehten zwei Bildsensoren entsprechend Fig. 1 ausgeräumt.

Eine Reduzierung der zu verarbeitenden Bildpunkte sowie eine Filterfunktion für orthogonale Kanten bei gleichzeitiger Verbesserung des Signal/Rausch-Verhältnisses ergibt sich durch die rechteckige längsgestreckte Struktur von Bildelementen, beispielsweise mit einem Seitenverhältnis von ungefähr 1 : 3. Ohne die Erkennungsgenauigkeit zu verschlechtern ergibt sich allein aus dieser Anordnung eine Verkürzung der Bildaufnahmezeit auf ein Drittel. Die Auswirkungen auf die Verringerung der Bilderkennungszeit sind ähnlich. Grundsätzlich kann eine Verbesserung der Bildaufnahme und Bildverarbeitungszeit für die Verbesserung der Erkennungssicherheit herangezogen werden oder für die Beschleunigung des Verfahrens. Eine weitere Verkleinerung der erforderlichen Bildpunktzahl, wie es durch den zeilenweisen Versatz der Bildelemente im Sensor um eine halbe Pixelgröße ermöglicht wird, kann beispielsweise die Verdopplung der Auflösung bewirken.

In Fig. 1 ist ein System zur Lageerkennung und Lagekontrolle eines Objektes, in diesem Fall eines oberflächenmontierten elektronischen Bauelementes (SMD) mit einer Größe von beispielsweise 50 × 50 mm, dargestellt. Das Objekt 6 wird in üblicher Art möglichst gleichmäßig beleuchtet und über ein Objektiv 5 auf die beiden um 90° gedreht angeordneten Bildsensoren abgebildet. Diese Bildsensoren 1, 2 bestehen aus einer Vielzahl von Zeilen 12, 13, die wiederum in Bildelemente 8 (Photoelemente, photosensitive Elemente) unterteilt sind. Die beiden Bildsensoren 1, 2 nehmen somit das gleiche Objekt 6 zu gleichen Zeit auf, sind jedoch gegeneinander um 90° bezogen auf die Bildaufnahmezeit

gedreht, so daß die Zeilenrichtungen für das gleiche Bild auch um 90° gegeneinander angestellt sind. Dies bewirkt, daß für die Bildverarbeitung 3, die auf beide Bilder oder Ergebnisse eines Bildsensors 1, 2 zugreift, nicht nur ein wahlfreies Auslesen möglich ist, da die beiden Bildsensoren wahlfrei auslesbar sind, sondern daß darüber hinaus korrespondierende Punkte eines Bildes 15, 16 mit hoher Geschwindigkeit zeilenweise entweder im einen Bild oder im anderen Bild auslesbar sind. Ein Bildsensor 1, 2, der bei Vorgabe entsprechender Adressen im Extremfall jeden Punkt einzeln wahlfrei auslesen kann, ist bei heutiger verfügbarer Technik (CMOS-Bildsensoren) bedingt durch innere Schaltungsprinzipien trotzdem in Zeilenrichtung noch sehr viel schneller auslesbar, als in Spaltenrichtung. Durch die gegenseitige Verdrehung der Bildsensoren 1, 2 erübrigt sich eine Auslesung in Spaltenrichtung.

Bei technischen Objekten, die sich in der Regel über mehrere Zeilen erstrecken, und die gerade und orthogonale Kanten aufweisen, können bestimmte Bildmerkmale für die Bildverarbeitung 3 voreingestellt sein. Geprüft wird in einem zweidimensionalen Bild wie die Ausrichtung in x- und y-Richtung ist, und welche Verdrehung eines Bauelementes auf einer Leiterplatte vorliegt.

In Fig. 2 wird eine Anordnung von Bildelementen 8 dargestellt, wobei die einzelnen Bildelemente beispielsweise eine Breite 9 von 25 µm und eine Länge 10 von ca. 75 µm aufweisen. Weiterhin ist zur Erkennung der Relation zwischen einem SMD-Bauelement und dem Bildsensor die ungefähre Lage von Anschlußbeinen 14 bzw. von deren Bild auf dem Bildsensor 1, 2 dargestellt. Die beiden Anschlußbeinen 14 bzw. deren von oben sichtbaren Teile weisen ein Beinchenrastermaß 11 von 0,3 mm auf. In Fig. 2 ist der Versatz zwischen den Bildelementen 8 von Zeile zu Zeile sichtbar. Weiterhin sind längsgestreckte rechteckige Bildelemente eingezeichnet. Das Bauelement 17 ist am unteren Rand der Fig. 2 angedeutet.

Ein verwendet er Bildsensor hat beispielsweise eine Pixelanzahl von 2000 × 600 Pixel. Die mit der Erfindung erzielbare Reduzierung der Erkennungszeit bei technischen Objekten mit orthogonalen Kanten und geringer Winkelverdrehung wird drastisch reduziert. Für sog. SMD-Bestückautomaten bedeutet dies beispielsweise eine Verkürzung der Positionserkennungszeit von 100 ms auf 10 ms bei gleichzeitiger Steigerung der Genauigkeit. Die Bestückungsleistung je Automat wird dadurch bei gleichbleibenden Kosten verdoppelt.

#### 50 Bezugszeichenliste

- 1, 2 Bildsensor
- 3 Bildverarbeitung
- 4 Teilerspiegel
- 55 5 Optik
- 6 Objekt, SMD-Bauteil
- 7 Meßstrahl
- 8 Bildelement
- 9 Breite eines Bildelementes
- 60 10 Länge eines Bildelementes
- 11 Beinchenrastermaß
- 12, 13 Zeile
- 14 Bild eines Anschlußbeinchens
- 15, 16 Bild eines Objektes
- 65 17 Bauelement, Chip.

## Patentansprüche

1. Bildaufnahmesystem mit nachgeschalteter Bildverarbeitung (3) bestehend aus zwei wahlfrei auslesbaren Bildsensoren (1, 2) zur Aufnahme eines aus Bildpunkten bestehenden zweidimensionalen Bildes (15, 16) eines Objektes (6), wobei das System zwei Bildsensoren (1, 2) aufweist, die bezogen auf die Bildaufnahmerichtung um 90° gegeneinander gedreht sind und der das Bild des Objektes über einen Teilerspiegel (4) beiden Bildsensoren zugeführt wird.
2. Bildaufnahmesystem nach Anspruch 1, worin die wahlfrei auslesbaren Bildsensoren (1, 2) in MOS-Technologie ausgeführt sind.
3. Bildaufnahmesystem nach Anspruch 2, worin die wahlfrei auslesbaren Bildsensoren (1, 2) in CMOS-Technologie ausgeführt sind.
4. Bildaufnahmesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin Bildelemente (8) der Bildsensoren (1, 2) eine rechteckige längsgestreckte Form aufweisen.
5. Bildaufnahmesystem nach Anspruch 4, worin die Bildelemente (8) eine rechteckige Form mit einem Seitenverhältnis von ungefähr 1/3 aufweisen.
6. Bildaufnahmesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin im Bildpunktraster eines Bildsensors zwischen den Zeilen ein gegenseitiger Versatz der Bildelemente (8) um den Bruchteil einer Pixelteilung vorhanden ist.
7. Bildaufnahmesystem nach Anspruch 6, worin der Versatz der Bildelemente (8) eine halbe Pixelteilung beträgt.
8. Verfahren zur Bildaufnahme mit einem Bildaufnahmesystem entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 7, worin
  - zwei wahlfrei auslesbare Bildsensoren eingesetzt werden, deren Zeilenrichtungen gegeneinander um 90° versetzt sind, so daß für jede Richtung die Zugriffszeiten in Zeilenrichtung verfügbar sind,
  - eine Reduzierung der zu verarbeitenden Bildpunkte durch eine rechteckige langgestreckte Form der Bildelemente (8) bei gleichzeitiger Ausrichtung der Längserstreckung der Bildelemente (8) parallel zu geraden Kanten eines Objektes (6) geschieht.
9. Verfahren nach Anspruch 8, worin eine zusätzliche Reduzierung der zu verarbeitenden Bildpunkte durch Auswahl von für die Verarbeitung notwendigen Teilbereichen des Bildes geschieht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

